



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06317795 A**(43) Date of publication of application: **15.11.94**

(51) Int. Cl.

G02F 1/1335
G02B 6/00
G02F 1/1333

(21) Application number: **05105553**(22) Date of filing: **06.05.93**(71) Applicant: **FUJITSU LTD**

(72) Inventor: **YOSHIDA HIDESHI**
HANAOKA KAZUTAKA
NAKAMURA KIMIaki
TSUDA HIDEAKI
YAMADA FUMIAKI

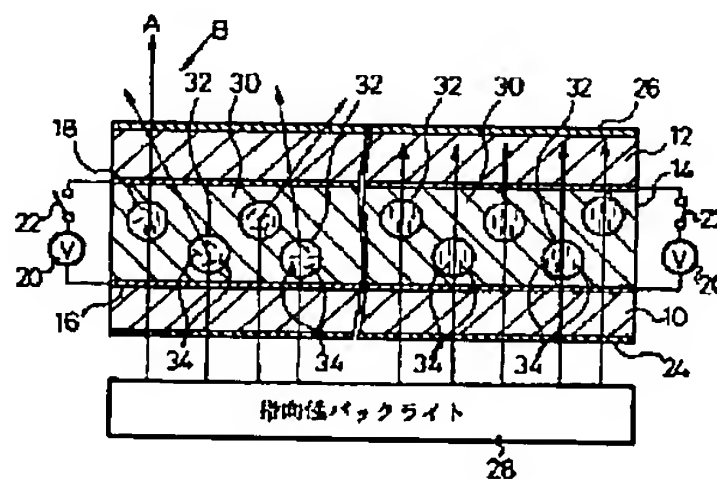
(54) **LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE**

(57) Abstract:

PURPOSE: To prevent the deterioration in the characteristic of a visual angle and to improve the utilization efficiency of light in a liquid crystal display device including a light scattering liquid crystal layer.

CONSTITUTION: This device is constituted of a 1st transparent substrate 10 provided with a transference electrode, a 2nd transparent substrate 12 arranged to be opposed to the 1st substrate 10 through a small gap and provided with a transference electrode, the light scattering liquid crystal layer 14 inserted between the 1st and the 2nd substrates 10 and 12, a polarizer 24 arranged on the outside of the 1st substrate 10, an analyzer 26 arranged on the outside of the 2nd substrate 12, and a backlight 28 supplying light having directivity in a direction nearly perpendicular to the 1st and the 2nd substrates 10 and 12 to the analyzer 24.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO



特開平6-317795

(43)公開日 平成6年(1994)11月15日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1335	5 3 0	7408-2K		
G 0 2 B 6/00	3 3 1	6920-2K		
G 0 2 F 1/1333		9317-2K		

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 7 頁)

(21)出願番号	特願平5-105553	(71)出願人	000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
(22)出願日	平成5年(1993)5月6日	(72)発明者	吉田 秀史 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内
		(72)発明者	花岡 一孝 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内
		(72)発明者	中村 公昭 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内
		(74)代理人	弁理士 宇井 正一 (外4名) 最終頁に続く

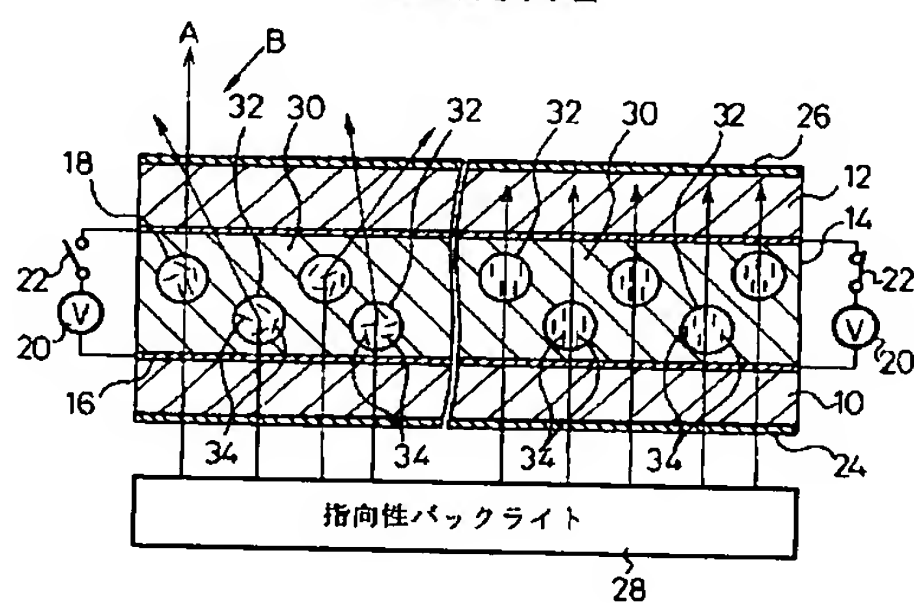
(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】

【目的】 光散乱性の液晶層を含む液晶表示装置に関し、視角特性の低下がなく、光の利用効率を向上することができるようにすることを目的とする。

【構成】 透明電極を有する第1の透明基板10と、該第1の透明基板と小さな間隔で対向して配置され且つ透明電極を有する第2の透明基板12と、該第1及び第2の透明基板の間に挿入された光散乱性の液晶層14と、該第1の透明基板の外側に配置される偏光子24と、該第2の透明基板の外側に配置される検光子26と、該偏光子に向かって該第1及び第2の透明基板に対してほぼ垂直な方向に指向性をもつ光を供給するバックライト28とからなる構成とする。

第1実施例を示す図



10, 12…透明基板
14…液晶層
24…偏光子
26…検光子
32…液晶カプセル
34…分子

【特許請求の範囲】

【請求項1】 透明電極を有する第1の透明基板（10）と、該第1の透明基板（10）と小さな間隔で対向して配置され且つ透明電極を有する第2の透明基板（12）と、該第1及び第2の透明基板の間に挿入された光散乱性の液晶層（14）と、該第1の透明基板の外側に配置される偏光子（24）と、該第2の透明基板の外側に配置される検光子（26）と、該偏光子に向かって該第1及び第2の透明基板に対してほぼ垂直な方向に指向性をもつ光を供給するバックライト（28）とからなる液晶表示装置。

【請求項2】 該バックライト（28）から該偏光子（24）へ向かう光の大部分が、該第1及び第2の透明基板への法線から10度以内の角度の指向性をもつことを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】 該バックライト（28）が、光源ランプ（36）と、該光源ランプの光をほぼ平行に曲げて該偏光子へ供給するレンズ（38）とからなることを特徴とする請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】 該バックライト（28）が、偏光発生手段（42、44）を含むことを特徴とする請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項5】 該バックライト（28）が、光源ランプ（36）と、該光源ランプの光をほぼ平行に曲げるレンズ（38）と、該光源ランプの該レンズとは反対側に配置されるリフレクタ（40）と、該レンズと該偏光子との間に配置される偏光発生手段（42、44）とからなることを特徴とする請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項6】 該液晶層（14）が、その中の液晶分子に当たった入射光が散乱するように無秩序に分布した液晶分子（34）を含むことを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項7】 該液晶層（14）が、電圧無印加時に液晶分子に当たった入射光が散乱するように液晶分子が無秩序に分布し且つ電圧印加時に液晶分子が該第1及び第2の透明基板に対して一様に立ち上がる光散乱性の液晶（34）からなることを特徴とする請求項6に記載の液晶表示装置。

【請求項8】 該液晶層（14）が、透明な材料（30）中に分散した液晶カプセル（32）からなることを特徴とする請求項7に記載の液晶表示装置。

【請求項9】 該液晶層（14）の光散乱性が、液晶層（14）をレーザー光源（50）と光検出装置（52）との間に所定の関係で配置して該光検出装置によりほぼ6度の取り込み角度で検出した該液晶層の透過光量（T）と、該レーザー光源と該光検出装置とを上記と同じ関係で液晶なしで配置した場合の該レーザー光源の検出光量（L）との比の逆数（L/T）で示されるとき、該液晶層（14）の光散乱性が5以上であることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は入射光が散乱するように液晶分子が無秩序に分布した光散乱性の液晶層を含む液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 液晶表示装置は、例えば表示画面を直接に見るパソコン等のOA機器や、画像をスクリーンに投射する投射型表示装置等、種々の分野で利用されている。表示画面を直接に見るタイプの液晶表示装置は、一般に、一対の対向する透明基板の間に液晶層を挿入してなる液晶パネルと、液晶パネルの両側に配置される偏光子及び検光子と、偏光子に光を供給するバックライトとからなる。バックライトから供給された光は、偏光子、液晶パネル、及び検光子を選択的に透過し、人は検光子を透過した光を表示画像として見ることになる。

【0003】 従来のバックライトは、光源ランプと偏光子との間に配置された光散乱層とを含み、光散乱性の光が液晶パネルを透過するようになっている。従って、あらゆる方向の成分をもつ光が液晶パネルを透過するので、観視者は表示画面の正面からばかりでなく、斜めの方向からも表示を見ることができるようになっていた。

【0004】 投射型液晶表示装置は、例えば特開平3-152523号公報に示されるように、光源の光を偏光子を経て液晶パネルに入射し、液晶パネルから出た光を検光子を経て投射レンズでスクリーンに投射する。ビームスプリッタ等の偏光発生手段が光源と偏光子との間に配置される。投射型液晶表示装置の光源は、画像をスクリーンに投射するためのものであって、表示画面を直接に見る液晶表示装置のバックライトとは基本的に異なるものである。そして、投射型液晶表示装置では、スクリーンに投射される画像がぼけないように、光源とスクリーンとの間に光散乱性の層等が存在しないようになっている。

【0005】 液晶表示装置では、従来からツイストネマチック型液晶がしばしば使用されている。最近、その他の液晶、例えば高分子分散型液晶を使用することが提案されている（例えば、WO-A-8802128）。ツイストネマチック型液晶は、液晶分子を基板面と平行に一定の方向に配向し、電圧の印加に従って全ての液晶分子が一定の方向に立ち上がるようにしたものである。また、高分子分散型液晶は、高分子中に液晶分子のカプセルを分散させたものであり、カプセル中の液晶分子は無秩序に分布し、液晶分子に当たった入射光が散乱するようになっている。また、高分子分散型液晶の変形例として、特開平4-338923号公報は、高分子の代わりに液晶を使用することを開示している。すなわち、液晶分子のカプセルが液晶中に分散し、カプセル中の液晶分子は無秩序に分布している。

【0006】 ツイストネマチック型液晶を使用した、表

示画面を直接に見るパソコン等の液晶表示装置では、表示画面をある方向から見ると表示が良く見え、表示画面を別の方向から見ると見にくくなることがある。これは、ツイストネマチック型液晶では液晶分子が一定の方向に配向していることにより生じることであり、ツイストネマチック型液晶の視角特性として一般に認識されている。

【0007】これに対して、高分子分散型液晶表示装置では、カプセル中の液晶分子は無秩序に分布し、液晶分子に当たった光が散乱、即ち全方向へ屈折及び反射するので、ツイストネマチック型液晶表示装置のように表示の性能が低下する特定の視角方向がない。この点で、表示画面を直接に見る液晶表示装置としては、光散乱性の液晶層をもった液晶表示装置を使用するのが好ましい。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】高分子分散型液晶表示装置の使用においては、電圧無印加時に液晶分子に当たった入射光が散乱するようにして白表示を行い、電圧印加時に液晶分子が基板に垂直に立ち上がるようにして黒表示を行う。しかし、散乱を利用して白表示を行う場合、散乱光は種々の方向に進むので利用できる光の割合が低くなるという問題があった。すなわち、散乱光のうち、検光子に向かい、表示領域に出る所定の角度範囲内の光のみが利用され、表示領域外に出る光及び偏光子の方に戻る光は利用されない。

【0009】さらに、高分子分散型液晶表示装置と従来のバックライトを組み合わせた場合、バックライトも光散乱層を含んでいるので、入射光はバックライトの光散乱層及び光散乱性の液晶層において2度の散乱を受け、液晶層を透過して利用される光量が低下することに気がついた。そのため、高分子分散型液晶表示装置は、視角特性の問題はないが、白表示が比較的に暗くなるという問題点があった。

【0010】本発明の目的は、視角特性の低下がなく、光の利用効率を向上することができる液晶表示装置を提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明による液晶表示装置は、透明電極を有する第1の透明基板10と、該第1の透明基板と小さな間隔で対向して配置され且つ透明電極を有する第2の透明基板12と、該第1及び第2の透明基板の間に挿入された光散乱性の液晶層14と、該第1の透明基板の外側に配置される偏光子24と、該第2の透明基板の外側に配置される検光子26と、該偏光子に向かって該第1及び第2の透明基板に対してほぼ垂直な方向に指向性をもつ光を供給するバックライト28とからなることを特徴とする。

【0012】

【作用】上記構成においては、バックライトから供給された指向性をもつ光は、偏光子、液晶パネル、及び検光

子を選択的に透過し、人は検光子を透過した光を表示画像として見ることになる。この場合、バックライトが光散乱層を含んでいなくても、液晶層が光散乱性を有するので、あらゆる方向の成分をもつ光が液晶パネルを透過するので、観視者は表示画面の正面からばかりでなく、斜めの方向からも表示を見ることができる。そして、バックライトが光散乱層を含んでいないので、そのような光散乱層を含んでいる場合よりも透過光量が増大する。

【0013】なお、液晶層の光散乱性が大きいほど、表示のよく見える視角範囲が大きくなるが、透過光量が減少する。逆に、液晶層の光散乱性が小さいほど、表示のよく見える視角範囲が減少するが、透過光量が上昇する。液晶層の光散乱性は、これらの2つの要求を満足することが好ましい。この場合、液晶層の光散乱性が、液晶層をレーザー光源と光検出装置との間に所定の関係で配置して該光検出装置によりほぼ6度の取り込み角度で検出した該液晶層の透過光量と、該レーザー光源と該光検出装置とを上記と同じ関係で液晶なしで配置した場合の該レーザー光源の検出光量との比の逆数で示されるとき、該液晶層の光散乱性が5以上であるようにするとよい。

【0014】

【実施例】図1は本発明の第1実施例の液晶表示装置を示す図である。この液晶表示装置は、第1の透明基板10と、第1の透明基板10と小さな間隔で対向して配置された第2の透明基板12と、これらの第1及び第2の透明基板10、12の間に挿入された液晶層14とからなる液晶パネルを含む。第1の透明基板10の内面には透明電極16が設けられ、同様に、第2の透明基板12の内面には透明電極18が設けられる。透明電極16、18はITO(In₂O₃-SnO₂)の膜であり、電源20にスイッチ22を介して接続される。図1の左半分は電圧無印加状態を示し、図1の右半分は電圧印加状態を示している。例えば、一方の透明電極16は共通電極であり、他方の透明電極18は画素毎に設けられる画素電極である。このような透明電極18をアクティブマトリクス駆動することは公知である。

【0015】第1及び第2の透明基板10、12の外側にはそれぞれ偏光子24、及び検光子26が配置される。偏光子24及び検光子26はそれらの偏光の透過軸が互いに垂直に配置される。さらに、指向性のバックライト28が偏光子24の外側にあり、偏光子24に向かって第1及び第2の透明基板10、12に対してほぼ垂直な方向に指向性をもつ光を供給する。

【0016】液晶層14は高分子分散型液晶からなる。即ち、液晶層14は透明な高分子樹脂層30中に分散した液晶カプセル32からなる。液晶カプセル32中では液晶分子34が無秩序に分布している。液晶層14は、複屈折率及び誘電率が正のp型ネマチック液晶を高分子層30となるべき液状高分子材料と混合し、高分子材料

を紫外線照射により硬化することにより得られる。紫外線硬化により、液晶材料が高分子層30の中で凝縮、液晶カプセル32となって分散する。また、液晶を揮発性成分を含む高分子材料と混合し、高分子材料中の揮発性成分を揮発させることによって高分子材料を硬化させ、液晶カプセル32を形成することもできる。

【0017】液晶分子34は液晶カプセル32内で無秩序に分布している。従って、図1の左半分に示されるように、電圧無印加時には、バックライト28から供給され、偏光子24を透過した光が、液晶分子34に当たって散乱する。散乱光は、屈折と反射によりあらゆる方向の成分をもち、その一部が矢印で示されるように検光子26を透過する。検光子26を透過した散乱光により白表示を行うことができる。

【0018】観視者は検光子26の上方に形成される表示画面（図示せず）を直接に見るようになっている。散乱光は矢印で示されるようにあらゆる方向の成分をもち、表示画面の正面からばかりでなく、斜めの方向からも表示を見ることができる。もし、検光子26を出射する光が光散乱性がなく、例えば矢印Aで示される方向の光のみが検光子26を出射するとすると、例えば矢印Bの方向から表示画面を見る人は白表示を見ることができない。

【0019】図1の右半分に示されるように、電圧印加時には、液晶分子34が第1及び第2の透明基板10、12に対して一様に立ち上がり、バックライト28から供給され、偏光子24を透過した光が、液晶分子34をそのまま透過するようになる。検光子26は偏光子24と直交配置されているので、偏光子24及び液晶分子34を透過した光は、検光子26によって遮断される。従って、この場合には、黒表示を行うことができる。

【0020】図2及び図3は指向性をもつバックライト28の構成を示す図である。バックライト28は、平行に並べられた複数の（3本の）光源ランプ36と、各光源ランプ36毎に設けられて光源ランプ36の発散光をほぼ平行に曲げて偏光子24へ供給するレンズ38と、各光源ランプ36のレンズ38とは反対側に配置されるリフレクタ40とからなる。光源ランプ36は長い管状のものであり、レンズ38及びリフレクタ40も光源ランプ36と同じように長いものである。実施例においては、3個のレンズ38が一つの平面を形成するように並べられ、レンズ38があるにもかかわらずできるだけ薄いバックライト28を構成するようになっている。そして、各レンズ38は、バックライト28から偏光子24へ向かう光の大部分が、第1及び第2の透明基板10、12への法線から10度以内の角度の指向性をもつように設計されている。

【0021】バックライト28はさらに偏光発生手段を含んでいる。この偏光発生手段は、コレステリック液晶フィルタ42と1/4λ板（波長板）44とからなる。

コレステリック液晶フィルタ42と1/4λ板（波長板）44とからなる偏光発生手段は、刊行物「フラットパネルディスプレイ91、p227」に記載されている。これらのコレステリック液晶フィルタ42と1/4λ板（波長板）44は、3列のレンズ38を覆って配置される。

【0022】図4は図2及び図3のバックライト28の作用を説明する図である。光源ランプ36は発散光を発生し、一部の発散光はレンズ38を通るときに曲げられて平行光になり、発散光の一部はリフレクタ40で反射してレンズ38に向かう。このようにして、指向性のある光が偏光子24に供給されることになる。光源ランプ36の光は直線偏光に分解され、直線偏光は右周り円偏光と左周り円偏光に合成される。

【0023】コレステリック液晶フィルタ42は、例えば矢印Cで示されるように右周り円偏光を透過させ、矢印Dで示されるように左周り円偏光を反射させる性質をもつ。コレステリック液晶フィルタ42で反射した左周り円偏光はリフレクタ40へ向かい、リフレクタ40で反射される。左周り円偏光はリフレクタ40で反射されるときに矢印Eで示されるように右周り円偏光になる。この右周り円偏光は再びコレステリック液晶フィルタ42に向かう。こうして、光源ランプ36の光は、大部分が右周り円偏光となってコレステリック液晶フィルタ42を透過する。1/4λ板は、円偏光を直線偏光に変換する性質をもち、こうして、指向性のある直線偏光が偏光子24に供給されることになる。なお、1/4λ板の光軸と偏光子24の透過軸は平行に配置される。こうして、光源ランプ36の発生する光の大部分を偏光子24を透過させることができる。

【0024】さて、図1に示す液晶表示装置では、液晶層14の光散乱性が大きいほど、表示のよく見える視角範囲が大きくなるが、透過光量が減少する。逆に、液晶層14の光散乱性が小さいほど、表示のよく見える視角範囲が減少するが、透過光量が上昇する。液晶層14の光散乱性は、これらの2つの要求を満足することが好ましい。

【0025】この場合、液晶層14の光散乱性を定量的に表し、適切な値を定めると便利である。本発明では、液晶層14の光散乱性を次のようにして表す。図5は液晶層14の光散乱性の測定装置を示す図である。この測定装置はレーザー光源50と光検出装置52からなる。レーザー光源50はHe-Neレーザーを使用した。光検出装置52は所定の開口を有するフォトマルやフォトダイオード等を使用できる。

【0026】液晶層14の光散乱性は、図5に示すレーザー光源50と光検出装置52とからなる測定装置で測定された値で次のように定義する。まず、図6に示されるように、光散乱性の液晶層14を有する液晶パネルPをレーザー光源50と光検出装置52との間に所定の関

係で配置する。液晶パネルPは偏光子24と検光子26を含まないものである。レーザー光源50からレーザーを液晶パネルPに照射すると、液晶パネルPを透過する光は液晶カプセル32内の液晶分子34に当たって散乱し、液晶パネルPから散乱光Sが出射する。この散乱光Sは光散乱性に応じて種々の方向に広がる。

【0027】光検出装置52はこの散乱光Sをほぼ6度の取り込み角度で検出するように配置される。ほぼ6度の取り込み角度となるようにするためには、例えば、光検出装置52の開口の大きさが6mmの場合、液晶パネルPと光検出装置52との距離を572mmにする。開口の大きさの異なる光検出装置を使用する場合には、その開口の大きさに応じて液晶パネルPと光検出装置52との距離を変えることにより、パネルPからの散乱光をほぼ6度の取り込み角度で検出することができる。

【0028】このようにして液晶パネルPの透過光量Tを測定する。次に液晶パネルPを移動して、レーザー光源50と5検出装置52を上記と同じ関係で液晶なしで配置して、レーザー光源50の光量Lを測定する。液晶層14の光散乱性は、液晶パネルPの透過光量Tとレーザー光源50の光量Lとの比の逆数(L/T)で定義する。この定義の光散乱性の値が小さいほど、液晶層14の透過光量Tはレーザー光源50の光量Lに近いので、液晶分子34による散乱の程度は小さい。逆に、この定義の光散乱性の値が大きいほど、液晶層14の透過光量Tはレーザー光源50の光量Lより少なくなり、液晶分子34による散乱の程度は大きくなる。つまり、光散乱の程度が大きくなると6度の取り込み角度に入る割合が小さくなる。

【0029】液晶層14の光散乱性の最適値を求めるために、種々の散乱性の液晶パネルPのサンプルを作成した。種々の散乱性は液晶層14の厚さ、液晶カプセル32の高分子層30に対する比率、液晶カプセル32の大きさ等を変えることによって異ならせた。これらの液晶パネルPのサンプルについて、上記した方法で光散乱性を求めた。それから、これらの液晶パネルPのサンプル、偏光子24及び検光子26、並びにバックライト28を取りつけてそれぞれ図1の高分子分散型液晶表示装置を構成した。

【0030】図6はこれらの高分子分散型液晶表示装置を使用して所定のコントラストが得られる良い視角の範囲を測定した試験結果を示す図である。図6に示された試験結果から、液晶層14の光散乱性が5以上であれば、30度以上の視角範囲においてコントラストの良い表示を得ることができることが分かった。つまり、光散乱性の液晶層14と、散乱層のないバックライト28とを組み合わせた場合、液晶層14の光散乱性が5以上であるのが好ましい。

【0031】さらに、本発明は、図1に示した高分子分散型液晶表示装置ばかりでなく、液晶層が光散乱性を有

するその他の液晶表示装置にも適用できる。そのような液晶表示装置の例が図7から図9に示されている。図7は本発明の第2実施例を示し、図1の実施例と同様に、液晶表示装置は、第1及び第2の透明基板10、12の間に挿入された液晶層14とからなる液晶パネルと、透明電極16、18と、偏光子24と、検光子26と、指向性バックライト28とからなる。

【0032】この液晶層14は、液晶カプセル32が液晶層31中に分散している。この場合、液晶カプセル32は例えばポリメチルメタアクリレート(PMMA)樹脂からなるカプセルに液晶分子34を封入したものである。液晶カプセル32内では、液晶分子34が無秩序に分散している。さらに、透明電極16、18の上にはそれぞれ配向膜54、56が設けられている。配向膜54、56はポリイミド樹脂からなる垂直配向膜である。図7の液晶表示装置は、図1の高分子層30の代わりに液晶層31を用いた点が図1と異なっているだけであり、基本的には液晶カプセル32に無秩序に分布している液晶分子34の挙動により、図1の液晶表示装置と同じような作用を行うものである。

【0033】図8はポリマーネットワーク液晶表示装置(Polymer Network Liquid Crystal Display)と呼ばれる液晶表示装置を示す図である。この液晶表示装置は、第1の透明基板10と第2の透明基板12との間に液晶層14を挿入してなる液晶パネルを含む。第1及び第2の透明基板10、12はそれぞれITOの透明電極16、18を有し、液晶パネルの両側には偏光子24及び検光子26が配置される。さらに、指向性バックライト28が偏光子24の外側に設けられる。

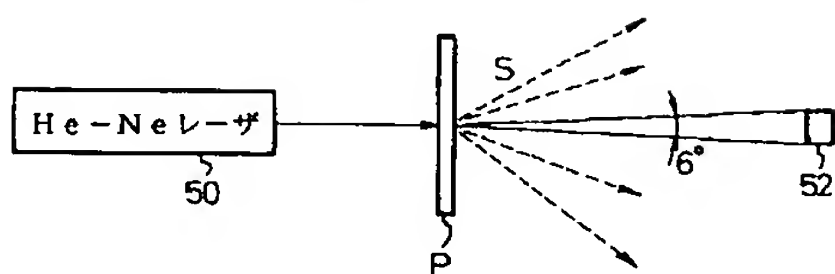
【0034】液晶層14は、例えばスポンジ状の網目構造の高分子層58の中に液晶分子34が分散されている。液晶分子34は網目の隙間に無秩序な分布で封入されてする。従って、電圧無印加時に液晶分子34に当たった光は散乱し、白表示を提供する。また、電圧印加時には液晶分子34が第1及び第2の透明基板10、12に対して一様に立ち上がり、黒表示を提供する。この液晶パネルも上記した散乱性を満足する。

【0035】図9は高分子液晶(液晶ポリマー)を使用した液晶表示装置を示す図である。この液晶表示装置は、第1の透明基板10と第2の透明基板12との間に液晶層14を挿入してなる液晶パネルを含む。第1及び第2の透明基板10、12はそれぞれITOの透明電極16、18を有し、液晶パネルの両側には偏光子24及び検光子26が配置される。さらに、指向性バックライト28が偏光子24の外側に設けられる。

【0036】液晶層14は、主鎖型液晶ポリマーや側鎖型液晶ポリマーとして知られている高分子液晶60と、低分子液晶分子34とが混合されたものである。低分子液晶分子34は高分子液晶60に沿って配向し、全体として無秩序に分散している。従って、電圧無印加時に液

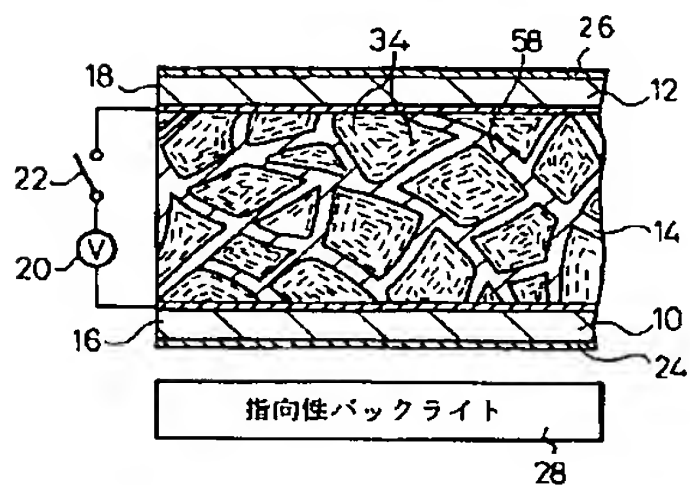
【図5】

光散乱性の測定装置



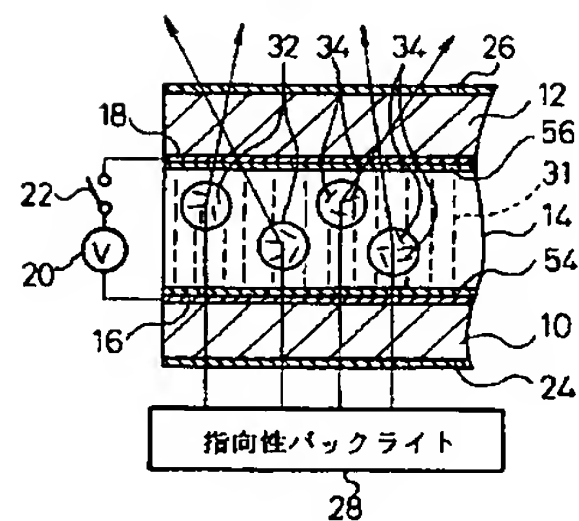
【図8】

第3実施例を示す図



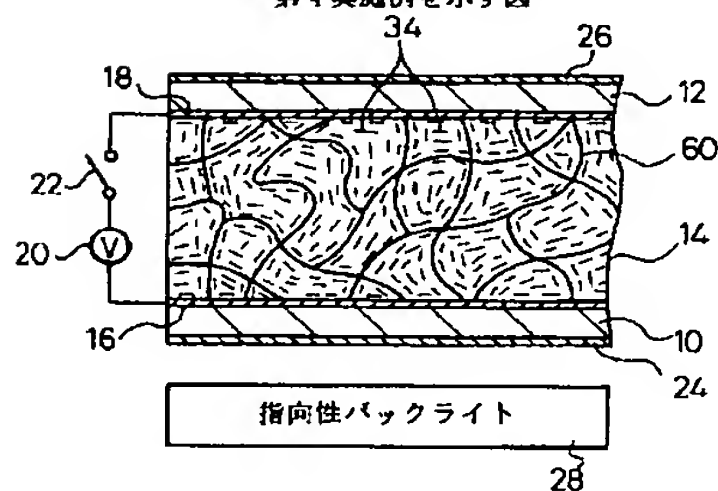
【図7】

第2実施例を示す図



【図9】

第4実施例を示す図



フロントページの続き

(72)発明者 津田 英昭
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内

(72)発明者 山田 文明
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内